

# JP2000307610

## Publication Title:

Method and apparatus for dynamic call admission control

## Abstract:

A switch for a network. The switch includes an input port mechanism which receives traffic of connections from the network. Each connection has a priority. The switch includes an output port mechanism which sends traffic of connections to the network. The switch includes a controller which serves connections and which monitors the connections received by the input port mechanism and sent by the output port mechanism and releases connections according to a connection's priority when a predetermined condition exists in the switch. The controller is connected to the input port mechanism and the output port mechanism. Each connection requests a specific bandwidth from the controller. A method for switching connections. The method includes the steps of monitoring traffic of connections received by a switch. Then there is the step of releasing connections from the switch according to the connection's priority when a predetermined condition in the switch exists.

---

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-307610

(P2000-307610A)

(43)公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51)Int.Cl.

H 04 L 12/28  
12/56

識別記号

F 1

ナマコート(参考)

H 04 L 11/20

C

102E

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2000-93705(P2000-93705)  
(22)出願日 平成12年3月30日 (2000.3.30)  
(31)優先権主張番号 09/282980  
(32)優先日 平成11年3月31日 (1999.3.31)  
(33)優先権主張国 米国 (U.S.)

(71)出願人 595130849  
フォア システムズ, インコーポレイテッド  
FORE SYSTEMS, INC.  
アメリカ合衆国 15086 ペンシルベニア,  
ウォレンデイル, フォア ドライブ 1000  
(72)発明者 ヒョン エス. キム  
アメリカ合衆国 15251 ペンシルベニア,  
ピッツバーグ, グレンガリ ドライブ  
625  
(74)代理人 100066728  
弁理士 丸山 敏之 (外2名)

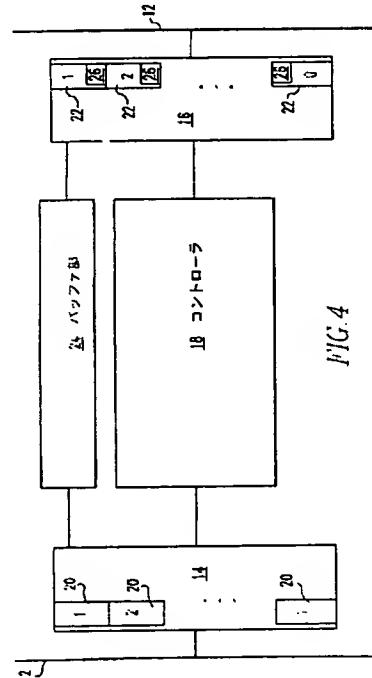
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 動的呼び承認制御アルゴリズムのための方法と装置

(57)【要約】

【課題】 動的呼び承認制御アルゴリズムのための方法と装置。

【解決手段】 ネットワークのためのスイッチ。該スイッチは、ネットワークからコネクションのトラフィックを受信する入力ポート部を具えている。コネクションは優先度を有している。スイッチは、ネットワークへコネクションのトラフィックを送信する出力ポート部を有している。スイッチはコントローラを具えており、それはコネクションにサービスし、入力ポート部によって受信され出力ポート部によって送信されるコネクションを監視し、所定状況がスイッチに存在するときは、コネクションの優先度に応じてコネクションを解除する。コントローラが入力ポート部と出力ポート部に接続されている。各コネクションは、コントローラからの所定帯域幅を要求する。コネクションの開閉方法。該方法は、スイッチが受信したコネクションのトラフィックを監視する工程を含んでいる。所定状況がスイッチに存在するときは、コネクションの優先度に従って、スイッチからコネクションを解除する工程がある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 夫々優先順位を持っているネットワークからのコネクションのトラフィックを受信する入力ポート部と、ネットワークへのコネクションのトラフィックを送信する出力ポート部と、コネクションにサービスを提供し、コネクションが入力ポート部によって受信され、出力ポート部によって送信されたことを監視し、スイッチに所定状況が存在するとき、コネクションの優先順位に従ってコネクションを解除するコントローラとを具え、前記コントローラは、入力ポート部と出力ポート部に接続されていて、各コネクションは、コントローラから所定帯域幅を要求している、ネットワーク用スイッチ。

【請求項2】 所定状況には、スイッチの過負荷状況が含まれる、請求項1に記載したスイッチ。

【請求項3】 過負荷状況には、入力ポート部によって受信されたコネクションに、所定時間にコントローラが処理できる以上のトラフィックが受信される状況を含んでいる、請求項2に記載したスイッチ。

【請求項4】 コントローラは、過負荷状況に関係する過剰帯域幅を判断し、そしてコントローラは、過剰帯域幅に最も一致するものにつき、所定優先順位によってコネクションを解除する、請求項3に記載したスイッチ。

【請求項5】 コントローラは、コネクションのトラフィッククラスに応じてコネクションを解除し、このとき、UBRコネクションは、最初に解除され、次にABRコネクションが解除され、そして次に、VBRコネクションが解除され、その後、CBRコネクションがスイッチから解除される、請求項4に記載したスイッチ。

【請求項6】 入力ポート部は、コントローラに接続されたI個の入力ポートを具えており、Iは1以上の整数である；又、出力ポート部は、コントローラに接続されたO個の出力ポートを具えており、Oは1以上の整数である、請求項5に記載したスイッチ。

【請求項7】 コントローラは、最低優先順位のコネクションを解除する、請求項6に記載されたスイッチ。

【請求項8】 コントローラは、要求された帯域幅の合計が、過剰帯域幅に最も一致するコネクションを解除する、請求項7に記載したスイッチ。

【請求項9】 出力ポート部に接続されたバッファ部を具えており、次の場合には過負荷状況が存在する、出力ポート上のコネクションに要求された帯域幅の合計が出力ポートの帯域幅より大きく、そしてそれに関係したバッファ資源が越えられたときである、即ち、( $Q_{vcbr} > T$ ) そして ( $B_{eff}^1 > B_{link}$ ) のときである、 $Q_{vcbr}$ は、VBR/VBRトラフィックに対するバッファ容量である、Tは、しきい値である、 $B_{eff}^1$ は、リンク1上のコネクションの有効帯域幅集合である、 $B_{link}$ は、最大リンク容量又は回線率である、請求項8に

記載したスイッチ。

【請求項10】 スイッチが受信したコネクションのトラフィックを監視し、スイッチについて所定状況が存在するとき、コネクションの優先順位に従ってスイッチからコネクションを解除することを含むコネクションをスイッチする方法。

【請求項11】 監視する工程には、スイッチによって受信されスイッチから送信されるコネクションのトラフィックを監視する工程を含んでいる、請求項10に記載した方法。

【請求項12】 解除する工程には、スイッチが処理できる以上のコネクションのトラフィックをスイッチが受信し、スイッチに所定の過負荷状況があるときにコネクションを解除する工程を含む、請求項11に記載した方法。

【請求項13】 解除する工程は、過負荷状況があるとき、該過負荷状況に関係する過剰の帯域幅を判断し、所定優先順位に従って過剰帯域幅に最も一致するコネクションを選択し、過剰帯域幅に最も接近する該コネクションを解除する工程を含んでいる、請求項12に記載した方法。

【請求項14】 選択する工程には、最低優先順位のコネクションを選択する工程を含んでいる、請求項13に記載した方法。

【請求項15】 選択する工程には、要求された帯域幅の合計が過剰帯域幅に最もよく一致するコネクションを選択する工程を含んでいる、請求項14に記載された方法。

【請求項16】 選択する工程は、解除するためにトラフィッククラスに従ったコネクションを選択する工程を含んでおり、この場合、UBRコネクションが最初に解除され、次にABRコネクションが解除され、その次にVBRコネクションが解除され、そしてCBRコネクションが解除される、請求項15に記載した方法。

【請求項17】 ネットワークからコネクションのトラフィックを受信する入力ポート部と、ネットワークへコネクションのトラフィックを送信する出力ポート部と、入力ポート部に於いて受信したコネクションのトラフィックにサービスを提供し、出力ポート部へ送信されるべきコントローラであって、該コントローラは、入力ポート部によって受信され出力ポート部へ送信されたコネクションのトラフィックを監視し、入力ポート部によって受信され出力ポート部から送信されたコネクションのトラフィックに基づいて、コネクションに提供されたサービスを調節し、前記コントローラは、入力ポート部と出力ポート部へ接続されていることを含むネットワークのためのスイッチ。

【請求項18】 ネットワークからのコネクションのセルを受信する入力ポート部と、

入力ポート部及び出力ポート部へ接続されセルを貯蔵するバッファ部と、

入力ポート部に於いて受信され出力ポート部へ送られるべきコネクションのトラフィックにサービスを提供するコントローラとを有しており、該コントローラは、バッファ機構中のセル数の変動を監視し、バッファ機構中のセル数の変動に基づいて、コネクションに提供されるサービスを調節するものであって、該コントローラは、バッファ機構に接続されていることを有するネットワークのためのスイッチ。

【請求項19】 コントローラは、入力ポート部によって受信され出力ポート部によって送信されるセル数の監視を行い、入力ポート部によって受信され出力ポート部によって送信されるコネクションのセル数にも基づいて、コネクションに提供されるサービスを調節する、請求項18に規定したスイッチ。

【請求項20】 コントローラは、次の場合、スイッチの出力ポート部に新しいコネクションを承認する、

$$B_{\text{eff}}^c + B_{\text{int,eff}}^c + B_{\text{act}}^1 \leq B_{\text{link}}$$

但し、 $B_{\text{eff}}^c$ は、新しいコネクションの有効帯域幅である、 $B_{\text{int,eff}}^c$ は、最新の測定インターバル  $\text{int}$  内で承認されたコネクションの有効帯域幅の集合である、 $B_{\text{act}}^1$ は、最新のインターバルの開始時に決定され、スイッチに接続されたネットワーク上のリンク1上の実集合の測定トラフィックである、 $B_{\text{link}}$ は、最大リンク容量又は1のライン率である、請求項11に規定したスイッチ。

【請求項21】 コネクション  $B_{\text{eff}}^c$  に次の関係  $B_{\text{int,eff}}^c = B_{\text{int,eff}}^c + B_{\text{eff}}^c$  が認められるとき、コントローラは  $B_{\text{int,eff}}^c$  を更新する、請求項20に規定したスイッチ。

【請求項22】  $B_{\text{act}}^1$  は、最新のリンク利用度、リンク利用度の変動、バッファ占有度、バッファ占有度の変動率に基づいている、請求項21に規定したスイッチ。

【請求項23】 ネットワークのスイッチによってコネクションを開閉する方法であって、

スイッチによって受信されスイッチから送信されるコネクションのトラフィックを監視し、

スイッチによって受信されスイッチから送信されるコネクションのトラフィックに基づいて、スイッチによってコネクションに提供されるサービスを調節する工程を含む方法。

【請求項24】 監視する工程は、スイッチのバッファ機構中のセル数の変動を監視し、バッファ部中のセル数の変動に基づいてコネクションに提供されるサービスを調節する、請求項23に規定した方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

$$B_{\text{eff}}^c + B_{\text{int,eff}}^c \leq B_{\text{link}}$$

$B_{\text{eff}}^c$  は新接続の有効帯域幅を示し、 $B_{\text{int,eff}}^c$  はリンク上

【発明の分野】本発明は、スイッチ中にあらかじめ決められた条件が存在するとき、コネクション優先順位によってコネクションを解除するスイッチに関するものである。厳密に言うと、本発明は、スイッチ中に過負荷条件が存在するとき、コネクション優先順位によってコネクションを解除するスイッチに関するものである。

【0002】

【発明の背景】現在の呼出アドミッション制御(CAC)アルゴリズムは、通常ユーザーによって特定されたトラフィック特性にのみ基づいている。しかし、ほとんどのコネクションは、トラフィックの種類を正確に予測するのは非常に難しい。一般的に、そのようなコネクションのトラフィック特性は、過大又は過小推定のどちらかである。ユーザーによって特定されたトラフィック特性に頼る一方で、総合的リンク利用に与える影響を考えてみよう。トラフィックの過小推定はリンクへの過剰トラフィックを発生させる。しかし、ユーザーネットワークインターフェース(UNI)におけるトラフィックのポリシング/シェイピング(policing/shaping)でこの状況は回避できる。一方、過大推定は、必然的に予想より低いトラフィックを発生させ、リンク帯域幅の過小利用を惹き起こす。

【0003】高速第1パケット交換ネットワーク構造は、別の帯域幅要求及びトラフィック特性と共に広範囲の接続を支持することができる。ネットワーク内で、遅延と帯域幅についてのサービスの質(QoS)を提供するには、ネットワーク資源を設置することが必要となる。この環境が、様々なサービスを支持する中で増加した柔軟性を提供すると同時に、ネットワーク資源の有効利用を成立しようとするとき、その動的資質は難しいトラフィック制御問題を有する。そのような問題の一つが、帯域幅管理及び割当ての問題である。物理的なレイヤーにおける全コネクションの統計的多重化と、コネクションによる変動する通信率とに起因して、單一コネクション及び複数多重コネクションの有効帯域幅を共に特性化することは重要である。そのような特性化は、有効帯域幅管理、ルーティング、及び呼出制御手順のための計算に使用される。統計的特性及び希望するサービス等級に基づいて、研究員のR. Guerin, H. Ahmadi, 及びM. Naghshinehは、ここに引用し出願と一体化した、「等価容量及びそのアプリケーションへの高速ネットワークの帯域幅割当て」 IEEE Journal on Selected Areas in Communication, 9(7):968-981, Sept. 1991において、有効帯域幅又は等価容量計算法のためを概算表式を提案している。

【0004】CACアルゴリズムは、有効帯域幅の計量(metric)に基づいて次のように要約される。次の場合には、任意の所定時に、新接続が承認される：

(1)

の集合トラフィックの有効帯域幅を示し、そして  $B_{\text{link}}$

は最大リンク容量又は回線率を示す。接続が承認されるリンクの有効帯域幅は、 $B_{\text{eff}}^1 + B_{\text{eff}}^C = B_{\text{eff}}^1$ に更新されるか、もしくは無変化に留まる。同様に、成立している接続の切断は、切断された接続の有効帯域幅によりリンクの有効帯域幅は減少する結果となる。

【0005】前記方法は単純であるけれども、ユーザー/ネットワークがコネクションのトラフィック特性をあらかじめ決定できることに頼っている。しかし、ほとんどのコネクションで、トラフィックの種類を正確に予測するのは非常に難しい。一般的に、そのようなコネクションのトラフィック特性は、過大又は過小推定のどちらかである。ユーザーによって特定されたトラフィック特性に頼りながら、インパクトが総合的リンク利用に与える影響を考えてみよう。トラフィックの過小推定はリンクへの過剰トラフィックを発生させる。しかし、ユーザー/ネットワークインターフェース(UNI)におけるトラフィックのポリシング/シェイピングで、この状況は回避できる。一方、過大推定は、予想より低いトラフィックを生じさせ、リンク帯域幅の過小利用となる。

【0006】本発明は、リンク帯域幅の過小利用の問題を解決するための動的CACを提供する。周期的測定値を使用した構成は、様々な利用パラメータのトラックを保持する。それらは現リンク利用度、リンク利用度の変動、バッファ占有度、及びバッファ占有度の変化率を含んでいる。上記測定値に基づいて、リンク上の集合トラフィックの有効帯域幅の動的予測は計算され、これに基づいて新呼出の承認を判断する。

#### 【0007】

【発明の要約】本発明は、ネットワークのためのスイッチに関する。スイッチはネットワークからのコネクションのトラフィックを受信する入力ポート部を有する。いずれのコネクションも優先順位を有する。スイッチはネットワークへコネクションのトラフィックを送信する出力ポート部を有する。スイッチは、接続を処理し、入力ポート部により受信され、出力ポート部により送信され、及びスイッチ中のあらかじめ決められた条件が存在するとき接続優先順位により解除する接続を監視するコントローラを有する。コントローラは入力ポート部及び出力ポート部に変換しない。各コネクションはコントローラからの特定の帯域幅を要求する。

【0008】本発明は、コネクションの開閉方法に関するものである。この方法は、スイッチにより受信されたコネクションのトラフィックを監視する工程を含んである。そして、スイッチ中にあらかじめ決められた条件が存在するときコネクションの優先順位により、スイッチからコネクションを解除する工程がある。

【0009】本発明は、ネットワークのためのスイッチに関する。スイッチは、ネットワークからのコネクションのトラフィックを受信する入力ポート部を含んでいる。スイッチは、ネットワークへコネクションのトラ

フィックを送信する出力ポート部を含んでいる。スイッチは、入力ポート部で受信され、出力ポート部から出力されるコネクションのトラフィックにサービスを提供するコントローラを含んでいる。コントローラは、入力ポート部により受信され、出力ポート部から送信されたコネクションのトラフィックを監視し、入力ポート部により受信され、出力ポート部から送信されたコネクションのトラフィックに基づいた接続を提供するサービスを調整する。コントローラは入力ポート部及び出力ポート部に接続されている。

【0010】本発明は、ネットワークのためのスイッチに関する。スイッチはネットワークからのコネクションのセルを受信する入力ポート部を含んでいる。スイッチはネットワークへコネクションのセルを送信する出力ポート部を含んでいる。スイッチはセルを貯蔵するバッファ部を含んでいる。バッファ部は入力ポート部及び出力ポート部に接続されている。スイッチは、入力ポート部で受信され出力ポート部から送信されるコネクションのトラフィックにサービスを提供するコントローラを含んでいる。コントローラはバッファ部において変動するセルの数を監視し、バッファ部中のセルの数の変動に基づいてコネクションを提供するサービスを調整する。コントローラはバッファ部に接続されている。

【0011】本発明は、ネットワークのスイッチにより、コネクションをスイッチングする方法に関する。この方法は、スイッチにより受信されスイッチから送信されるコネクションのトラフィックを監視する工程を含んでいる。そして、スイッチにより受信されスイッチから送信されたコネクションのトラフィックに基づいて、スイッチにより、コネクションを提供するサービスを調整する工程がある。

#### 【0012】

【詳細な説明】図面中数図面を通じて、同じ参照符号は、同様な又は同一部分を示している。厳密に言うと図4では、ネットワーク(12)へのスイッチ(10)を示している。スイッチ(10)は、ネットワーク(12)からのコネクションのトラフィックを受信する入力ポート部(14)を含んでいる。どのコネクションも優先順位を有する。スイッチ(10)は、ネットワーク(12)へコネクションのトラフィックを送信する出力ポート部(16)を含んでいる。スイッチ(10)はコネクションを処理し、入力ポート部(14)により受信及び出力ポート部(16)により送信するコネクションを監視し、スイッチ(10)中にあらかじめ決められた条件が存在するとき、コネクションの優先順位によりコネクションを解除するコントローラ(18)を含んでいる。コントローラ(18)は、入力ポート部(14)及び出力ポート部(16)に接続されている。いずれのコネクションもコントローラ(18)からの特定の帯域幅を要求する。

【0013】あらかじめ決められた条件には、スイッチ(10)の過負荷条件を有していることが望ましい。過負荷

条件には、コントローラ(18)が所定時間内に処理できるよりも以上のコネクションのトラフィックを、入力ポート部(14)により受信されることを含んでいることが望ましい。コントローラ(18)は過負荷条件に関係した過剰帯域幅を決定し、そしてコントローラ(18)は所定優先順位のため、過剰帯域幅に最も一致するコネクションを解除する。

【0014】コントローラ(18)は、コネクションのトラフィッククラスによってコネクションを解除することが望ましく、スイッチ(10)からUBRコネクションが先ず解除され、ABRコネクションが次に解除され、そしてVBRコネクションが解除され、CBRコネクションが解除される。入力ポート部(14)は、コントローラ(18)に接続されたI入力ポート(20)を含んでおり、Iは1と同等もしくは大きい整数であり、出力ポート部はコントローラ(18)に接続されたO出力ポート(22)を含んでおり、Oは1と同等もしくは大きい整数であることが望ましい。コントローラ(18)は低い優先順位でコネクションを解除することが望ましい。

【0015】コントローラ(18)は、過剰帯域幅に最も一致する要求された合計の帯域幅のコネクションを解除することが望ましい。スイッチは出力ポート部に接続されたバッファ部を有することが望ましい。もし出力ポート上のコネクションの要求された帯域幅の合計が出力ポートの帯域幅より大きく、それに関係したバッファ資源を越えたとき、過剰条件は存在することが望ましい。

$i \neq (Q_{VCBR} > T) \text{ and } (B^i_{eff} > B_{link})$   
但し  $Q_{vcbr}$  は VBR/CBR トラフィックのバッファ占有度であり、Tはしきい値であり、 $B^i_{eff}$  はリンク(1)上のコネクションの集合有効帯域幅であり、そして  $B_{link}$  は最大リンク容量又は回線率である。

【0016】本発明は、コネクションをスイッチする方法に関する。この方法は、スイッチ(10)により受信されたコネクションのトラフィックを監視する工程を含んでいる。そして、スイッチ(10)にあらかじめ決められた条件が存在するとき、コネクションの優先順位によりスイッチ(10)からコネクションを解除する工程がある。

【0017】監視工程は、スイッチ(10)に受信され、スイッチ(10)から送信されたコネクションのトラフィックを監視する工程を有することが望ましい。解除工程は、スイッチ(10)が処理できるよりも以上のコネクションのトラフィックをスイッチ(10)が受信するという、所定過負荷条件がスイッチ(10)に存在するときには、コネクションを解除する工程を有することが望ましい。

【0018】解除工程には、過負荷条件が存在するとき、過負荷条件に関係した過剰帯域幅を判定し、過剰帯域幅に最も一致するなかで所定の優先順位で過剰コネクションの選択をし；過剰帯域幅に最も一致するコネクションを解除する工程を有することが望ましい。選択工程は、最も低い優先順位のコネクションを選択する工程を

有することが望ましい。

【0019】選択工程には、要求された帯域幅の合計が過剰帯域幅に最も一致するコネクションを選択する工程を有することが望ましい。選択工程は、解除するためにトラフィッククラスによりコネクションを選択する工程を有することが望ましく、UBRコネクションが最先に解除され、ABRコネクションが次に解除され、その後にVBRコネクションが解除され、そしてCBRコネクションが解除される。

【0020】本発明は、ネットワーク(12)へのスイッチ(10)に関する。スイッチ(10)は、ネットワーク(12)からコネクションのトラフィックを受信する入力ポート部(10)を含んでいる。スイッチ(10)は、ネットワーク(12)へコネクションのトラフィックを送信する出力ポート部(16)を含んでいる。スイッチ(10)は、入力ポート部(14)で受信され、出力ポート部(16)から送信されるコネクションのトラフィックへサービスを提供するコントローラ(18)を含んでいる。コントローラ(18)は、入力ポート部(14)により受信され、出力ポート部(16)から送信されたコネクションのトラフィックを監視し、入力ポート部(14)により受信され、出力ポート部(16)から送信されたコネクションのトラフィックに基づいて、コネクションへ提供するサービスを調整する。コントローラ(18)は、入力ポート部(14)と出力ポート部(16)に接続されている。

【0021】本発明は、ネットワーク(12)のスイッチ(10)に関するものである。スイッチ(10)は、入力ポート部(14)を具えており、該入力ポート部(14)は、ネットワーク(12)からコネクションのセルを受け取る。スイッチ(10)は、出力ポート部(16)を具えており、該出力ポート部(16)は、ネットワーク(12)へコネクションのセルを送り出す。スイッチ(10)は、セルを貯蔵するためのバッファ部(24)を具えている。バッファ部(24)は、入力ポート部(14)と出力ポート部(16)に接続されている。スイッチ(10)は、コントローラ(18)を具えており、該コントローラ(18)は、入力ポート部(14)で受け取られたコネクションのトラフィックにサービスを提供し、出力ポート部(16)へ送られる。コントローラ(18)は、バッファ部(24)のセル数の変化を監視し、該バッファ部(24)のセル数の変化に基づいて、コネクションに提供されるサービスを調節する。コントローラ(18)は、バッファ部(24)に接続されている。

【0022】望ましくは、コントローラ(18)も又、入力ポート部(14)により受け取られ出力ポート部(16)へ送られるコネクションのセル数を監視し、入力ポート部(14)により受け取られ出力ポート部(16)へ送られるコネクションのセル数に基づいて、コネクションに提供されるサービスを調節する。望ましくは、コントローラ(18)は、次の場合、スイッチ(10)の出力ポート部(16)に新たなコネクションを承認する。

$$B^c_{eff} + B^{int}_{eff} + B^i_{act} \leq B_{link}$$

$B^c_{eff}$ は、新たなコネクションの有効帯域幅であり、 $B^{int}_{eff}$ は、電流測定インターバル  $int$  の中に承認されたコネクションの総有効帯域幅であり、 $B^1_{act}$ は、ネットワーク(12)のリンク 1 における実際の総測定トラフィックを表し、該ネットワーク(12)は、電流インターバルの最初に決定されたスイッチ(10)に接続されており、 $B_{link}$ は、最大リンク容量又は 1 の回線率である。望ましくは、コネクション  $B^c_{eff}$  が  $B^{int}_{eff} = B^{int}_{eff} + B^c_{eff}$  によって承認される場合、コントローラ(18)は、インターバルの間に  $B^{int}_{eff}$  を更新する。 $B_{act}$  は、望ましくは、電流リンク利用度、リンク利用度における変化、バッファ占用度、及びバッファ占用度の変化率に基づいている。

【0023】本発明は、ネットワーク(12)のスイッチ(10)によってコネクションを切り換える方法に関するものである。この方法は、スイッチ(10)によって受け取られスイッチ(10)に送られるコネクションのトラフィックを監視する工程からなる。次に、スイッチ(10)によって受

$$B^c_{eff} + B^1_{act} \leq B_{link}$$

【0026】測定値を用いる上記の方法は、より実際的であり、リンク帯域幅が最大限に割り当てられ利用されるよう導く。この方法の効果と前方法とを比較すると、 $B^1_{eff}$  は、式(1)に基づいて記録される。従って、この機構においては、 $B^1_{eff} > B_{link}$  であっても、より良いリンク帯域幅利用度を達成するためにコネクションが承認される。これに対するフリップ側は、リンク帯域幅の予想過剰割当であり、コネクションの QoS の損失を引き起こす。

【0027】測定インターバルでの過剰割当は、次の方

$$B^c_{eff} + B^{int}_{eff} + B^1_{act} \leq B_{link}$$

【0028】測定値に基づいて  $B^1_{act}$  の値が更新されるとすぐに、 $B^{int}_{eff}$  は、どのインターバルであっても最初にゼロに設定し直される。インターバル中にコネクションが承認される場合、パラメータ  $B^{int}_{eff}$  は、 $B^{int}_{eff} + B^c_{eff}$  に更新され、さもなくば変わらないままである。

【0029】分断されるコネクションに関しては、 $free$   $up$  帯域幅を反映するため  $B^{int}_{eff}$  に対して類似の調節を行うことができる。しかしながら、実際のコネクション毎の使用統計がないので、この信用度の値がどれ程かは明確でない。明らかに、 $B^c_{eff}$  は過大推定値であり、用いるべきではない。従って、帯域幅はインターバル中に分断された(torn down)コネクションに関しては信用できないと決定することが望ましい。分断されたコネ

け取られスイッチ(10)に送られるコネクションのトラフィックに基づいて、コネクションに提供されるサービスをスイッチ(10)によって調節する工程がある。

【0024】望ましくは、監視工程は、スイッチ(10)のバッファ部(24)におけるセル数の変化を監視する工程と、バッファ部(24)におけるセル数の変化に基づいて、コネクションに提供されるサービスを調節する工程を含んでいる。

【0025】発明の実行に際して、リンク帯域幅の利用不十分という問題を解決するため、動的 C A J が用いられる。この機構は、定期測定値を用いて、多様な利用度パラメータを記録する。この利用度パラメータには、電流リンク利用度、リンク利用度の変化、バッファ占用度、及びバッファ占用度の変化率が含まれる。上記測定値に基づいて、 $B^1_{act}$  で示される、リンク上の総トラフィックの有効帯域幅の動的推定値が求められる。次の場合、有効帯域幅  $B^c_{eff}$  を有する新たなコネクションが承認される：

(2)

法で避けることができる。2つの測定の間に到達する多数の新コネクションは、式(2)に基づいており、リンク利用度の同じ最終測定値  $B^1_{act}$  を調べる。従って、測定インターバルで承認されたコネクションによって検討された帯域幅は、同じインターバルにおける次の承認には反映されない。上記の問題は、 $B^{int}_{eff}$  で表される、インターバル内で承認されたコネクションの総有効帯域幅を記録し、式(2)を次のように修正することで解決する：

(3)

ションの正確な影響は、次のリンク割合測定で得られる。

【0030】長期間における過剰割当の検出とそれからの復帰を実行することは可能である。幾つかの又は全ての承認されたコネクションがそれらの  $B^c_{eff}$  に対応するトラフィックを送信する場合、リンクも又、過剰割当状態になりうる。本システムは、この状態を検出し、復帰させることを可能にする。過剰割当による混雑は、発生する2つの条件に基づいて検出される：a)  $VBR/CBR$  トラフィックに関するバッファ占用度であって、 $Q_{vcbr}$  で表され、所定の高いしきい値  $T$  と交叉している。b)  $B^1_{eff}$  であって、式(1)に基づいて求められ、 $B_{link}$  よりも大きい。条件は、次のように表される：

【数1】

if ( $Q_{vcbr} > T$ ) and ( $B^1_{eff} > B_{link}$ ) congestion = true; else congestion = false; (4)

【0031】過剰割当による混雑が検出されると、復帰には幾つかのコネクションが解除されることが必要となる。類似の問題は、ATMの逆マルチプレックス(IM

A) を用いる ATM ネットワーク(12)においても直面している。IMA では、より大きな容量のリンクは、多数のより小さい容量のリンクを用いて書き換えられる、例

えば、6Mbpsリンクは、逆マルチプレックスを用いる4 DS-1 (1.5Mbps)を用いて書き換えることができる。これらの1又はそれ以上のより小さな容量のリンクが減少すると、IMAでは、残りのアクティブなリンクで書換えが継続することが必要となる。しかしながら、残りの容量は、全てのコネクションを支援するのに十分ではない。従って、又も幾つかのコネクションが解除されることが必要となる。

【0032】現在、ATMフォーラムトラフィック管理明細書バージョン4.0は、CBR、VBR、ABR及びUBR等のトラフィック分類を規定しており、この引用をもって出願の一部となす。この分類は、割合、セル遅滞及びジッターの点から、ATMネットワーク(12)における所定のコネクションにより受け取られるサービスを決定する。しかしながら、呼出解除優先権という概念は全くない。この呼出解除優先権とは、混雑を避けるため停止している間に呼出しを命じができるものである。本システムの各コネクションは、このような呼出解除優先権を有している。このような呼出解除優先権は、呼出設定の際にユーザによって規定されるか、又は呼出特性に基づいてネットワーク(12)自体によって決定

される。

【0033】式(4)に基づいて混雑が検出されると、混雑を引き起こす超過割合の推定は、バッファ占用度とリンク利用度の変化率から見積もることができる。次に、呼出解除優先権の指示を減少させる際に、混雑が収まるまで呼出しを解除することができる。所定の優先権について、解除される呼出しの数を最少にするため、超過帯域幅と最も一致する呼出しが最初に解除されることが望ましい。

【0034】アルゴリズムの望ましい実施例について、次の擬似コードの中で詳しく述べている。

(リンク割合を監視するタスクの擬似コード)LINK\_MONITOR\_TASKタスクは、各リンク上の伝送されたCBR/VBRセル割合を定期的に監視する。周期の長さは、パラメータLINK\_MON\_INTRVL\_SIZEによって決定される。タスクは、最後のN\_INTRVLS(ウィンドウサイズ)から測定された割合のトラックを保つ。インターバル毎に、データポイントの重みづけ関数に基づいて平均伝送率と分散が計算される。各リンクに関して、タスクは次に、平均値及び分散を用いて等価容量を計算する。

【数2】

```

LINK_MONITOR_TASK (LINK_MON_INTRVL_SIZE, N_INTRVLS, intrvl_weight [N_INTRVLS])
begin
  while (1)
    curr_intrvl = (curr_intrvl+1) % N_INTRVLS

    /* Grab semaphore for updating Link Capacities */
    semTake (linkMonitorSem);
    for (linkid over all links)
      /* Compute link cbr tx rate in this intrvl */
      CellRate[linkid][curr_intrvl] = VCbrCellsSent[curr_intrvl]/LINK_MON_INTRVL_SIZE;
      /* Compute mean rate based on data points from last N_INTRVLS */
      for (l = 0; l < N_INTRVLS; l++)
        win = (curr_intrvl + l) % N_INTRVLS;
        mean += CellRate[linkid][win] * intrvl_weight[l];
      end for
      /* Compute variance of rate based on data points from last N_INTRVLS */
      for (l = 0; l < N_INTRVLS; l++)
        WIN = (curr_INTRVL + l) % N_INTRVLS;
        D = CellRate[linkid][win] - mean;
        var += D*D*intrvl_weight[l];
      end for
      /* Update Link Capacity */
      DCAC_LINK_EQUIV_CAPACITY (linkid, mean, var);
    end for
    /* Release semaphore */
    semGive (linkMonitorSem);
    /* Sleep until next measurement point */
    sleep (LINK_MON_INTRVL_SIZE);
  end while
end

```

【0035】(動的呼出許可アルゴリズムの擬似コード)  
 CONNECTION ADMISSION CONTROLルーチンは、一定の平均、最大及びバースト数を有するコネクションについて、その等価容量を計算する。次にそれは、コネクションがそのリンクを過剰に割り当てる事なく承認されるか否かを調べる。それは又、リンク容量を更新して、前記したように測定の間に承認された新たな呼出しを反映する。

【0036】CONNECTION ADMISSION CONTROLとLINK\_MONITOR TASKタスクによってリンク容量変数にアクセスす

る際に、相互排除を供給するため、手旗信号(semaphore)が用いられる。次の擬似コードにおいて、スイッチ(10)の全てのリンクに関し、单一の手旗信号が用いられる。手旗信号を用いる又は用いない、その他の相互排除部を考案することは可能である。例えば、手旗信号を用いる場合でも、手旗信号と各リンク容量変数とを関連させることにより、相互排除の細分性は拡大することができる。

【数3】

```

CONNECTION_ADMISSION_CONTROL (linkid, mean, peak, burst_size)
begin
  /* Compute equivalent capacity of new connection */
  bufsz = reserved_buf_space_for_vbr [linkid];

  CONNECTION_EQUIV_CAPACITY (mean, peak, burst_size, bufsz, ConnCapacity);
  /* Grab semaphore for using and updating Link Capacity */
  semTake (linkMonitorSem);

  /* Add the equiv capacity of the new connection to the equiv capacity of the link */
  DCACLinkCapacity [linkid] += ConnCapacity;

  /* If link overallocated? revert change to link capacity and reject connection */
  bw = XLATE_EQUIV_CAP_TO_BANDWIDTH (LinkCapacity [linkid]);

  if (bw > LinkLineRate)
    DCACLinkCapacity [linkid] -= ConnCapacity;
    semGive (linkMonitorSem); /* Release semaphore */
    return REJECT_CONNECTION;

  /* Keep track of GCAC based link capacity for use in flow model based
   * on DCAC capacity estimation */
  GCACLinkCapacity [linkid] += ConnCapacity;

  /* Release semaphore */
  semGive (linkMonitorSem);

  return ACCEPT_CONNECTION;
end

```

【0037】(等価容量計算の擬似コード) 望ましい実施例に於いて、2つの異なる等価容量測定が記録される。定常モデルに基づく1つ目は、トラフィックの平均値及び変数(M, V)を保持する。2つ目の方法は、フローモデルに基づいており、引用をもって出願の一部となしたR.Guerin、H. Ahmadi及びM. Naghshinehの中で述べられているように、パラメータCを保持する。「高速ネットワーク(12)における等価容量とその帯域幅割当への適用」通信における選択領域に関するIEEEジャーナル、9(7):968~981、1991年9月号。これ

の引用をもって出願の一部となす。両測定は、相加的(additive)という特性を有する。従って、定常モデルに於いて、2つの異なる等価容量(M1, V1)と(M2, V2)を組み合わせると、(M1 + M2, V1 + V2)となる。同様に、フローモデルに於いて、2つの異なる等価容量(C1)と(C2)を組み合わせると、(C1 + C2)となる。等価容量の距離(metric)から所望の帯域幅への翻訳は次のとおりである。定常モデルでは、

【数4】

$$BW = M + \alpha \sqrt{V}, \text{ where } \alpha = \sqrt{(-2 \log(\epsilon) - \log(2\pi))}$$

一方、フローモデルでは、BW=Cである。実施例で用いられるBWの値は、2つのモデルから導き出される値

の最小値である。  
【数5】

/\* Compute the equivalent capacity of a link based on its measured mean rate and variance \*/

```
DCAC_LINK_EQUIV_CAPACITY(linkid, mean, var)
begin
    /* Update link capacity parameters for stationary mode, */
    DCACLinkCapacity[linkid].mean = mean;
    DCACLinkCapacity[linkid].var = var;

    /* Update link capacity parameter for flow model */

    t = GCACLinkCapacity[linkid].mean + a $\sqrt{GCACLinkCapacity[linkid].var}$ ;
    t1 = DCACLinkCapacity[linkid].mean + a $\sqrt{DCACLinkCapacity[linkid].var}$ ;
    DCACLinkCapacity[linkid].>flow_cap = GCACLinkCapacity[linkid].>flow_cap * (t1/t);
end
```

/\* Compute the equivalent capacity of a new connection \*/

CONNECTION\_EQUIV\_CAPACITY (mean, peak, burst\_size, bufsz, ConnCapacity)

begin

/\* Update link capacity parameters for stationary model \*/

```
ConnCapacity.mean = mean;
ConnCapacity.var = var;
```

/\* Update link capacity parameter for flow model \*/

```
ConnCapacity.flow_cap = c (peak, mean, burst_size, bufsz);
```

end

### 【0038】実施例

モデリング仮定

トラフィックモデル

(VBRエンティティパラメータ)

呼出しの間の周期 [0, 100.00] ms

CAC\_PCRの範囲 [0.5, 50.0] Mbps

CAC\_SCRの範囲 [0.45, CAC\_PCR] Mbps

CAC\_MBSの範囲 [1セル, 1000] us

平均CAC\_MIS=平均CAC\_MBS

ACT\_PCRの範囲 [0.45, CAC\_PCR] Mbps

ACT\_MBSの範囲 [5, CAC\_MBS] us

ACT MISの範囲 [CAC\_MIS, 250+CAC\_MIS] us

転送サイズの範囲 [0, 1, 100] Mbits

(equiv\_cap計算のリンクパラメータ)

VBR: 待ち行列 sz 256, VBR\_QB 100, VBR\_BUFF\_QB 100

(DCACのリンクパラメータ)

VBRによって承認される最大ユーティリティ 0.80 L R

リンク監視インターバル 5.000000 ms

4つのウィンドウについて保持される監視データ: ウィンドウのウェイト: 0.50 0.25 0.15 0.10

【0039】図1a～1gは、シミュレーションで生じる呼出しの特性を示している。プロットは、CACの間に呼出しによって要求されるpcr、scr及びmbusの分配を示している。呼出しによって生じる実際のpcr、scr及びmbusの分配も又、並べて表している。転送サイズの分配も又、表している。この実験に於いて、生じた呼出数は245,000であった。これらの統計は、承認された又は拒絶された全ての呼出しに関するものであることを注記する。

【0040】図2a～2eは、gcacによって承認された呼出しの観測数と、拒絶された呼出しの数、gcacパラメータ、リンク利用度及びvbrバッファ容量を表すプロットを示している。GCACを有する平均リンク利用度は、約150,000セル/s又は40%の回線率であることを注記する。

【0041】(実験1: GCAC)図3a～3fは、GCACによって承認された呼出しの観測数と、拒絶された呼出しの数、gcacパラメータ、リンク利用度及びvbrバッファ容量のプロットを示している。GCACを有する平均リンク利用度は、約150,000セル/s又は40%の回線率であることを注記する。これらの観測から、この実験で生じた呼出しに関して、CACの値は、要求された値の僅か40%であったと結論付けることができる。

【0042】(実験2: DCAC)前記の実験をDCACで繰り返し行った。DCACで利用可能なリンク帯域幅は、回線率の80%に設定した。ある帯域幅を本件の場合20%の回線率で保有するという考えによって、承認された呼出しが、それらの要求されたCACパラメータまで断続的にバーストすることが可能になる。

【0043】本発明について、説明のため前記実施例の中で詳細に記載してきたが、このような詳細な記載は、

単にそうした説明のためであり、当該技術分野の専門家であれば、発明の精神と範囲から離れることがない限りにおいて、次のクレームで記載する内容を除き、発明に変化を加えることができると理解されるべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

添付図は、本発明の望ましい実施例及び望ましい実施方法を説明したものである。

【図1】図1a～1gは、シミュレーションにおいて発生した呼出の特性を示したものである。

【図2】図2a～2eは、gcacにより承認された呼出の確認数、拒絶された呼出の数、gcacパラメータ、リンク利用度、及びvbrバッファ占有度をプロットして示した図である。

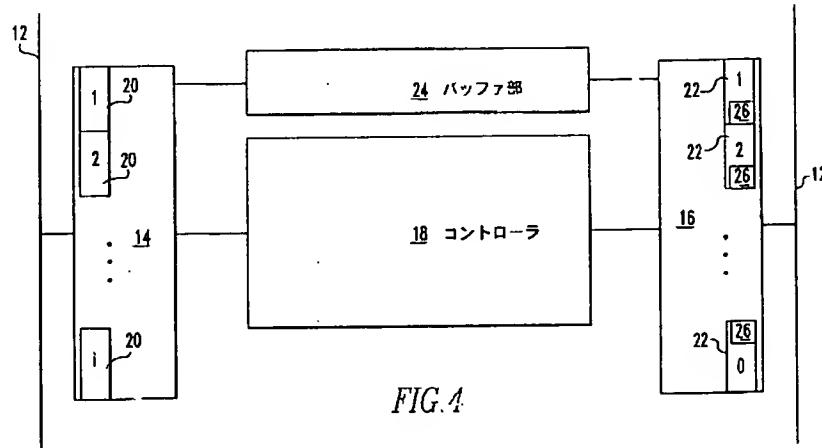
【図3】図3a～3fは、dcacにより承認され確認された呼出の数、拒絶された呼出の数、dcacパラメータ、d-gcacパラメータ、リンク利用度、及びvbrバッファ占有度をプロットして示した図である。DCACによる平均リンク利用度、残りのプリセットされた80%の回線率又は292,400セル/秒は、前記のプロットで示されたgcacによるものよりもdcacによるほうがはるかに高いことは、注目せねばならない。

【図4】図4は本発明のスイッチの概略説明図である。

#### 【符号の説明】

- (10) スイッチ
- (12) ネットワーク
- (14) 入力ポート部
- (16) 出力ポート部
- (18) コントローラ
- (20) 入力ポート
- (22) 出力ポート
- (24) バッファ部

【図4】



【図1】

FIG. 1a ソースのCAC PCR分布

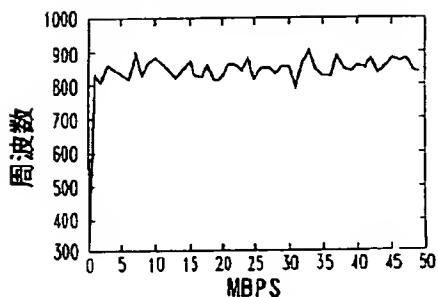


FIG. 1e ソースの実際のPCR分布

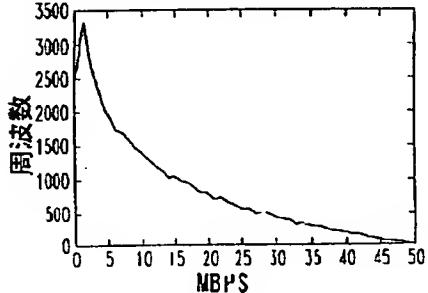


FIG. 1b ソースのCAC SCR分布

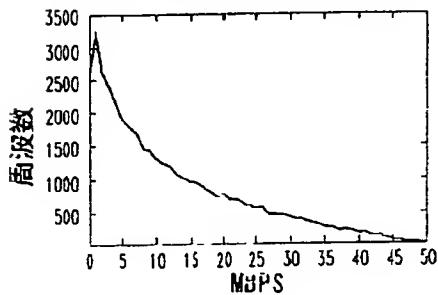


FIG. 1f ソースの実際のSCR分布

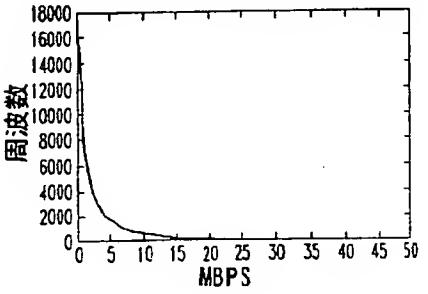


FIG. 1c ソースのCAC MBS分布

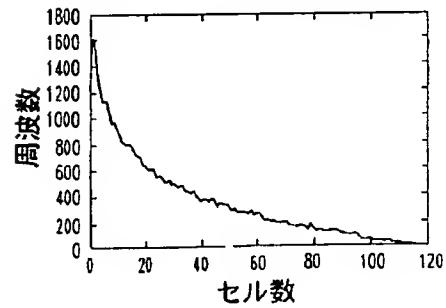


FIG. 1g ソースの実際のMBS分布

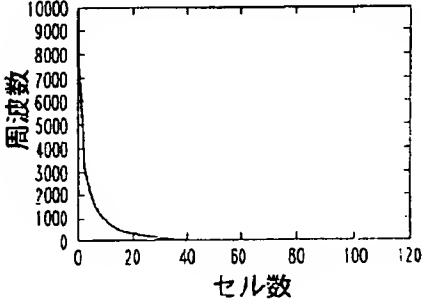
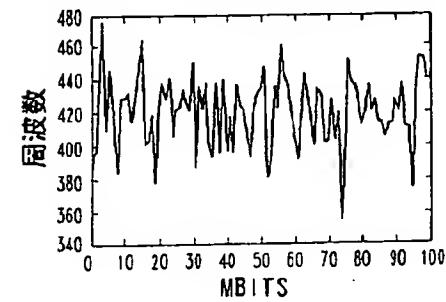
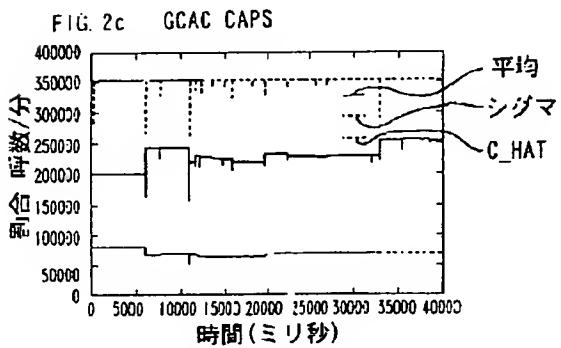
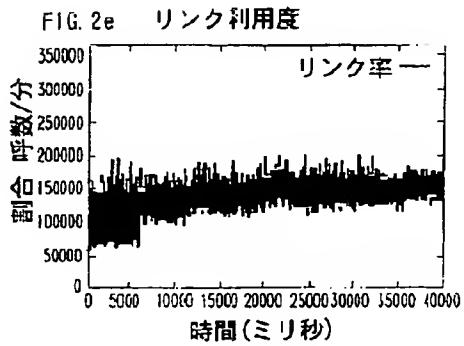
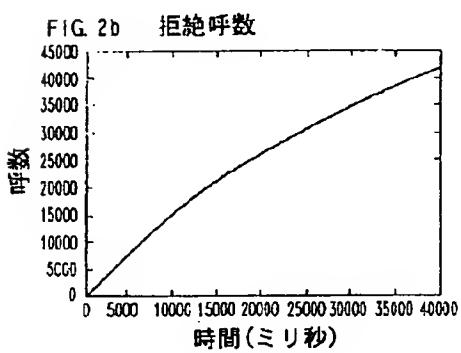
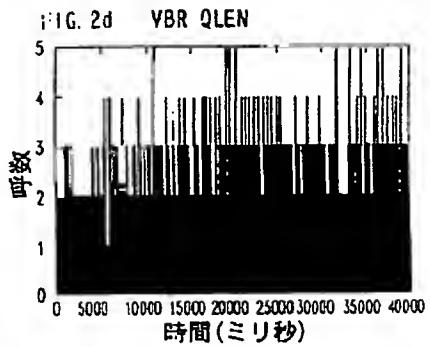
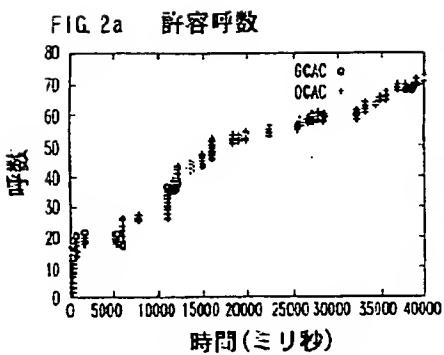


FIG. 1d ソースのKFERサイズ分布



【図2】



【図3】

FIG. 3a 許容呼数

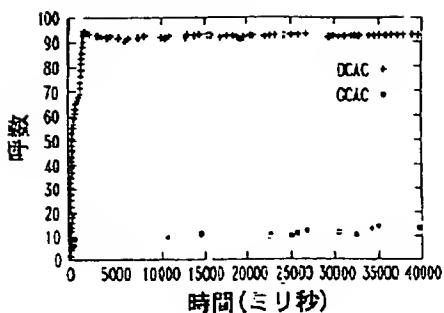


FIG. 3d 拒絶呼数

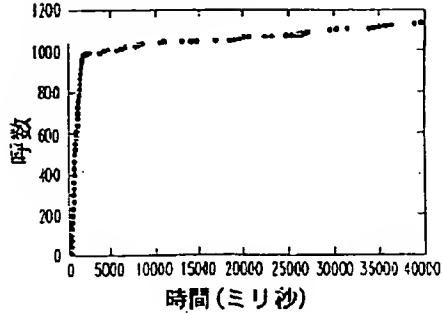


FIG. 3b DCAC CAPS

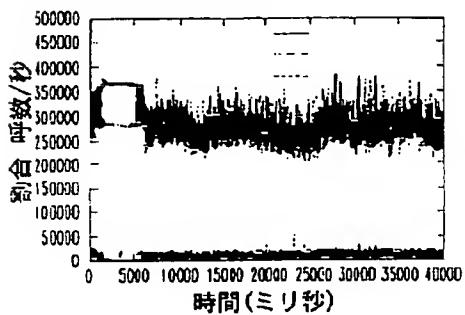


FIG. 3e D-GCAC CAPS

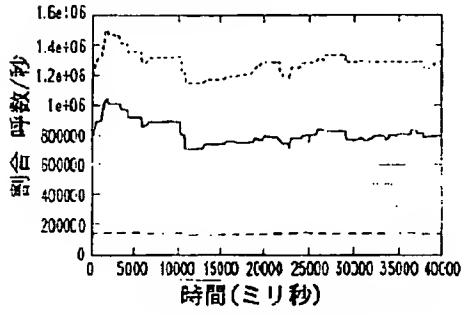
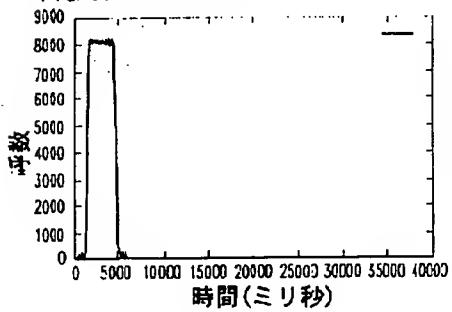
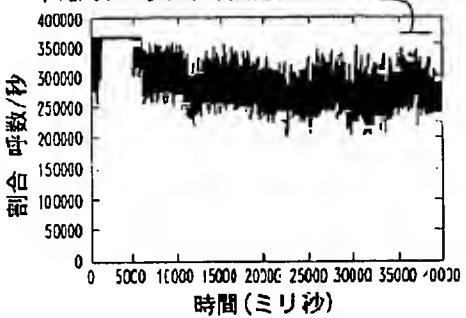


FIG. 3c VBR QLEN



リンク率

FIG. 3f リンク利用度



フロントページの続き

(72)発明者 デバシス バサク

アメリカ合衆国 15101 ペンシルベニア,  
アリソン パーク, プレジデンシャル ド  
ライブ 9804, アパートメント 208

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**